क्रियाकलाप 1

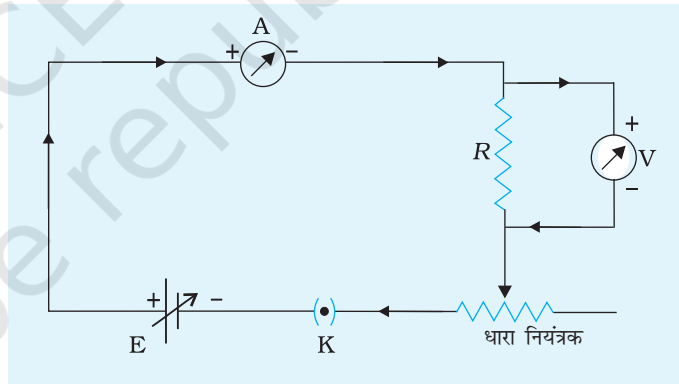
उद्देश्य

किसी विद्युत परिपथ के घटकों का समुच्चयन करना।

उपकरण तथा आवश्यक सामग्री

प्रतिरोधक, ऐमीटर (0-1.5A), वोल्टमीटर (0-5V), बैटरी, एकदिशिक कुंजी, धारा नियंत्रक, रेगमाल, संयोजन तारें।

कार्यविधि

1. चित्र A 1.1 में दर्शाए अनुसार घटकों को संयोजित कीजिए।
2. कुंजी K को बंद करके जाँच कीजिए कि वोल्टमीटर तथा ऐमीटर दायीं ओर विक्षेप दर्शाते हैं।
3. समुच्चयित परिपथ की निरंतरता (continuity) की जाँच के लिए एक मल्टीमीटर का उपयोग कीजिए(क्रियाकलाप 4 देखिए)।

चित्र A 1.1 दिये गये घटकों का समुच्चयन

परिणाम

विद्युत परिपथ के घटकों का समुच्चयन किया गया।

सावधानियाँ

1. बैटरी के धन टर्मिनल को वोल्टमीटर के धन टर्मिनल तथा ऐमीटर के धन टर्मिनल से संयोजित करना चाहिए।
2. ऐमीटर को प्रतिरोधक के श्रेणीक्रम में तथा वोल्टमीटर को प्रतिरोधक के पार्श्वक्रम में संयोजित करना चाहिए।

3. संयोजन तारों के सिरों तथा अवयव टर्मिनल के सिरों को रेगमाल की सहायता से साफ कर लेना चाहिए। उनकी सतह पर स्थित तैलीय या आक्साइड की परत विद्युतरोधी प्रकृति की होती है जिसको हटाना आवश्यक होता है तथापि प्लग व कुंजी को रेगमाल से साफ न करें। इस स्थिति में रेगमाल का अधिक प्रयोग प्लग को कुंजी के साथ प्रयोग के लिए अनुपयुक्त बना देगा।

परिचर्चा

1. उपकरणों को संयोजित करना आरंभ करने से पहले प्रयोग का परिपथ चित्र बनाइए और इसे अपने सामने रखिए।

2. धारा नियंत्रक के प्रतिरोध तथा धारावाहक क्षमता के मान धारा नियंत्रक के मुख्य भाग पर स्थित एक प्लेट पर दिये होते हैं।

स्व-मूल्यांकन

1. सेल के विद्युत वाहक बल से आपका क्या तात्पर्य है?

2. क्या सेल से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा समान रहती है? यदि नहीं, तो क्यों?

3. ऐमीटर को परिपथ में सदा श्रेणीक्रम में ही क्यों लगाया जाता है?

4. वोल्टमीटर को परिपथ में सदा उस अवयव के पार्श्वक्रम में ही क्यों लगाया जाता है जिसकी वोल्टता मापनी है?

सुझाये गये अतिरिक्त प्रयोग/कार्यकलाप

1. अपनी कक्षा में अध्ययन किये जाने वाले विभिन्न प्रकार के परिपथों का डिज़ाइन बनाइए तथा संबद्ध घटकों का उपयोग करके इन परिपथों का समुच्चयन कीजिए। उदाहरण के लिए (i) मीटर सेतु का उपयोग करके किसी अज्ञात प्रतिरोध का मान ज्ञात करने के लिए परिपथ (ii) पोटेंशियोमीटर का उपयोग करके दो सेलों के विद्युत वाहक बल की तुलना करने के लिए परिपथ, आदि।

2. धारा नियंत्रक के विभिन्न विन्यासों पर वोल्टमीटर तथा ऐमीटर के पाठ्यांक मापिए और सत्यापित कीजिए कि क्या प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवांतर तथा उससे बहने वाली धारा का अनुपात स्थिर रहता है।

3. दो प्रतिरोधकों का उपयोग करके उन्हें श्रेणीक्रम अथवा पार्श्वक्रम में संयोजित करके उपर्युक्त परिपथ को रूपांतरित कीजिए।

क्रियाकलाप 2

उद्देश्य

एक बैटरी, प्रतिरोधक/धारा नियंत्रक, कुंजी, ऐमीटर तथा वोल्टमीटर- कम से कम इन अवयवों को समाविष्ट करते हुए एक खुले परिपथ का आरेख बनाना। जो घटक उचित क्रम में संयोजित नहीं किये गये हैं, उन्हें चिह्नित कीजिए तथा परिपथ एवं परिपथ आरेख को ठीक कीजिए।

उपकरण तथा आवश्यक सामग्री

एक खुला परिपथ जिसमें कम से कम ये अवयव सम्मिलित हों- एक सेल या बैटरी, प्लग कुंजी, प्रतिरोधक, धारा नियंत्रक, ऐमीटर एवं वोल्टमीटर, संयोजन तार तथा रेगमाल।

सिद्धांत

यदि किसी परिपथ के सभी घटक/युक्तियाँ उचित रूप से कार्य कर रहे हों और कुंजी बंद हो तो वह विद्युत परिपथ तभी क्रियाशील होगा जब परिपथ के सभी घटकों को उचित क्रम में संयोजित किया गया हो।

खुले परिपथ से अभिप्राय ऐसे परिपथ से है जिसका कोई हिस्सा विच्छेदित (break) हुआ हो जो कि जानबूझ कर किया गया हो, जैसे कुंजी प्लग से अलग होने की स्थिति में हो अथवा कुछ खराबी जैसे टूटा तार अथवा जला हुआ कोई घटक (घटकों) अथवा ढीला संयोजन

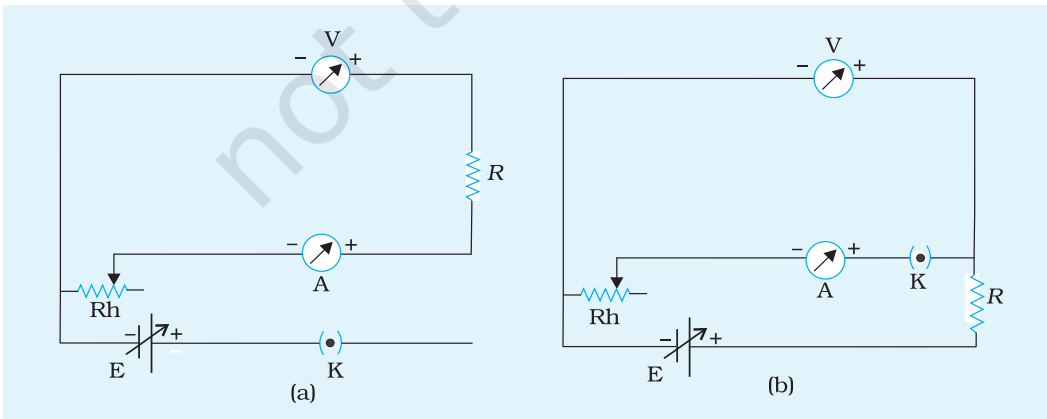
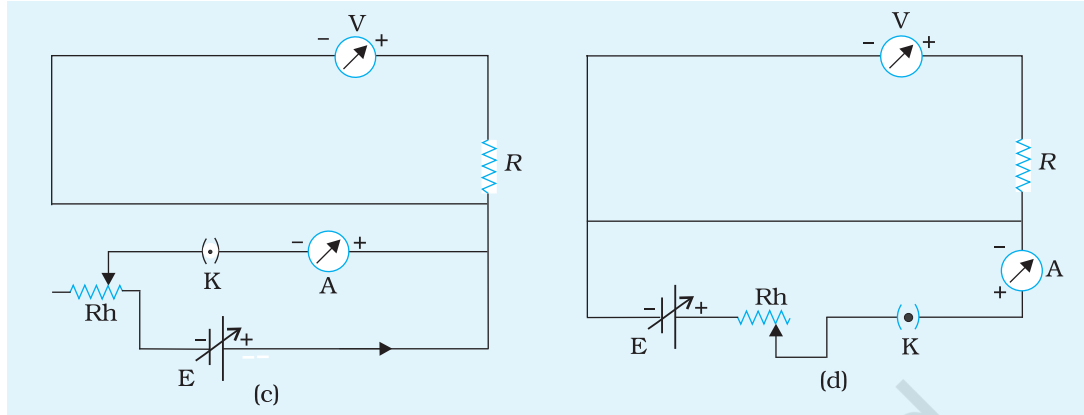



Fig. A 2.1 (a),(b),(c),(d) *खुले परिपथ*

शिक्षक हेतु टिप्पणी: इस क्रियाकलाप में विद्यार्थियों से यह अपेक्षा की जाती है कि वे कुछ परिपथ घटकों जैसे कुंजी, ऐमीटर, वोल्टमीटर, प्रतिरोधक, धारा नियंत्रक आदि की सहायता से दिये गये खुले परिपथ का आरेख बनाएंगे। दिये गये परिपथ को बनाने के पश्चात् विद्यार्थी उन घटकों को चिह्नित करेंगे जो उचित क्रम में संयोजित नहीं किये गये हैं। तब सही परिपथ आरेख खींचा जाएगा और उसी के अनुसार परिपथ के घटकों को उचित क्रम में संयोजित किया जाएगा।

अध्यापकों को सलाह दी जाती है कि वे ऐसा खुला परिपथ दें जिसमें कुछ घटकों को उचित क्रम में नहीं लगाया गया हो।

जिसमें कुंजी ठीक से नहीं लगायी गयी है और परिपथ में कोई धारा प्रवाहित नहीं हो रही है। ऐसे कुछ परिपथ चित्र A 2.1 (a), (b), (c), (d) में दिये गये हैं।

कार्यविधि

1. अपनी नोटबुक में उस परिपथ का आरेख खींचिए जिसे आपके शिक्षक ने दिया है [चित्र A 2.1(a), (b), (c), (d)]।
2. किसी एक परिपथ पर विचार कीजिए तथा उसके विभिन्न घटकों को, जो उचित क्रम में संयोजित नहीं हैं तालिका A 2.1 में चिह्नित कीजिए।
3. सही परिपथ आरेख को खींचिए।
4. विभिन्न घटकों को सही परिपथ आरेख के अनुसार संयोजित कीजिए।
5. कुंजी को बंद कर परिपथ की क्रियाशीलता की जाँच करें।

नोट: धारा नियंत्रक को एक परिवर्ती प्रतिरोध तथा एक विभव विभाजक, दोनों रूप में प्रयोग किया जा सकता है।

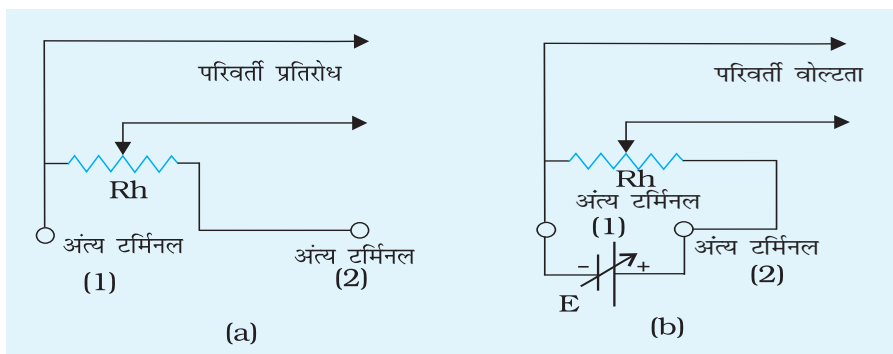



Fig. A 2.2 *(a) धारा नियंत्रक परिवर्ती के रूप में*
(b) परिवर्ती वोल्टता देते हुए धारा नियंत्रक विभव-विभाजक के रूप में

परिवर्ती प्रतिरोध के रूप में धारा नियंत्रक

1. जैसा कि चित्र A 2.2 (a) में दिया गया है, उस अनुसार धारा नियंत्रक का प्रयोग परिवर्ती प्रतिरोध के रूप में दर्शाते हुए एक आरेख खींचिए।

2. चित्र A 2.2 (a) दिये गये आरेख के अनुसार धारा नियंत्रक के एक अंत्य टर्मिनल और एक परिवर्ती टर्मिनल को इस्तेमाल करते हुए संयोजित करें।

विभव-विभाजक के रूप में धारा नियंत्रक

1. चित्र A 2.2 (b) में दर्शाए अनुसार धारा नियंत्रक को एक विभव विभाजक के रूप में इस्तेमाल करते हुए आरेख खींचें।

तालिका A 2.1-उचित स्तंभ में चिन्ह (✓) लगाइए

क्रम संख्या.	परिपथ घटक	सही संयोजन	गलत संयोजन
1	बैटरी/सेल		
2	प्रतिरोधक		
3	धारा नियंत्रक		
4	कुंजी		
5	ऐमीटर		
6	वोल्टमीटर		

2. ऊपर दर्शाए आरेख के अनुसार धारा नियंत्रक के टर्मिनलों को संयोजित करें जबकि
   (i) अंत्य टर्मिनल (1) और (2) बैटरी के निवेश विभव (बैटरी) को जोड़े गये हों तथा
   (ii) एक अंत्य टर्मिनल और दूसरा परिवर्ती टर्मिनल परिवर्ती वोल्टता के लिए संयोजित हों।

24/04/2018

परिणाम

सही परिपथ आरेख से समुच्चयित किया गया विद्युत परिपथ क्रियाशील है।

सावधानियाँ

1. संयोजन से पहले, संयोजक तारों के सिरों को रेगमाल से साफ कर लेना चाहिए।
2. बैटरी का धन टर्मिनल ऐमीटर और वोल्टमीटर के धन टर्मिनल से संयोजित होना चाहिए।
3. ऐमीटर को प्रतिरोध के साथ श्रेणी क्रम में तथा वोल्टमीटर को इसके पार्श्वक्रम में संयोजित करना चाहिए।

परिचर्चा

1. (a) धारा-नियंत्रक को श्रेणी क्रम में एक परिवर्ती प्रतिरोध की भाँति उपयोग किया जा सकता है। इस स्थिति में अंत्य टर्मिनल (1) तथा दूसरा परिवर्ती टर्मिनल उपयोग किया जाना चाहिए [चित्र A 2.2(a)]।

   (b) जब धारा नियंत्रक को सेल के सिरों के बीच एक विभव विभाजक की भाँति उपयोग करना हो तो धारा नियंत्रक के एक अंत्य टर्मिनल तथा परिवर्ती टर्मिनल का उपयोग करके परिवर्ती वोलटता व्युत्पन्न की जाती है [चित्र A 2.2(b)]।

   1 (a) तथा (b) कैसे संभव हैं, तर्क दीजिए।
2. कुंजी को ''खुला'' रखना चाहिए जिससे घटकों को कोई क्षति न पहुँचे।

स्व-मूल्यांकन

1. परिपथ के प्रत्येक घटक की कार्य प्रणाली की व्याख्या कीजिए।
2. सर्पी संपर्क की स्थिति दर्शाते हुए धारा नियंत्रक को परिवर्ती प्रतिरोधक की भाँति उपयोग करने के लिए परिपथ आरेख खींचिए – (i) अधिकतम प्रतिरोध के लिए (ii) न्यूनतम प्रतिरोध के लिए।
3. विद्युत परिपथ को संयोजित करने में रेगमाल का क्या उपयोग है?
4. एक धारा नियंत्रक तथा एक प्रतिरोध बॉक्स दोनों ही परिपथ में प्रतिरोध परिवर्तित कर सकते हैं, जबकि उनके प्रकार्य भिन्न हैं। इस पर परिचर्चा करें।

सुझाये गये अतिरिक्त प्रयोग/कार्यकलाप

1. धारा नियंत्रक को विभव-विभाजक की भाँति उपयोग करने के लिए परिपथ आरेख बनाइए। वास्तविक संबंधन कीजिए तथा ज्ञात कीजिए कि यह कितनी वोल्टता परास प्रदान करता है।
2. प्रयोगशाला में उपलब्ध विभिन्न प्रकार की कुंजियों का अध्ययन कीजिए तथा विद्युत परिपथों में उनके प्रकार्यों की पहचान कीजिए।
3. प्रयोगशाला में विभिन्न प्रकार के प्रतिरोध उपलब्ध हैं (कार्बन प्रतिरोधक, परिवेष्ठित तार प्रतिरोध बॉक्स)। उनका विस्तृत अध्ययन कीजिए।
4. घरेलू विद्युत परिपथों तथा प्रयोगशाला में उपयोग किये जाने वाले संयोजन तारों की तुलना कीजिए।
5. प्रयोगशालाओं में उपलब्ध विभिन्न प्रकार के बैटरी इलिमिनटरो, dc स्रोतों (सेलों, बैटरियों) का अध्ययन कीजिए। ये कार की बैटरियों से किस प्रकार भिन्न हैं?

क्रियाकलाप 3

उद्देश्य

किसी प्रेरक का लोह-क्रोड सहित अथवा उसके बगैर प्रतिरोध तथा प्रतिबाधा मापना।

उपकरण तथा आवश्यक सामग्री

प्रेरक कुंडली (2 cm व्यास तथा 2000 फेरे), नर्म लोह-क्रोड (लगभग 1.75 cm व्यास तथा प्रेरक की लंबाई के बराबर लंबाई की एक बेलनाकार छड़), प्रतिरोध-बॉक्स (0 से 10,000 ओम), बैटरी निराकरक (बैटरी इलिमिनेटर) (0-2-4-6 वोल्ट), अपचायी ट्रांसफार्मर (निष्कास 0-2-4-6 वोल्ट, 50 Hz), dc मिलीऐमीटर (परास 0 - 500m A), ac मिलीऐमीटर (परास 0 - 500m A), dc वोल्टमीटर (परास 0 - 5 V), ac वोल्टमीटर (परास 0 - 5 V), एकदिशिक कुंजी, संयोजन तारें।

सिद्धांत

प्रेरक सामान्यत: एक खोखले बेलन पर लिपटी तांबे के तार की अत्यधिक संख्या के फेरों की एक बेलनाकार कुंडली है। ऐसी कुंडली का प्रतिरोध होता है

$$R = \frac{V}{I} \qquad \text{(A 3.1)}$$

जहाँ V कुंडली के सिरों के मध्य विभवांतर तथा I कुंडली में बहने वाली dc धारा है। कुंडली में नर्म लोहे की क्रोड प्रविष्ट कराने पर, कुंडली के सिरों के मध्य विभवांतर के नये मान V' तथा इसमें बहने वाली विद्युत धारा I', पुन: मापे जाते हैं। लोह-क्रोड के साथ कुंडली का प्रतिरोध हो जाता है

$$R' = \frac{V'}{I'} \qquad \text{(A 3.2)}$$

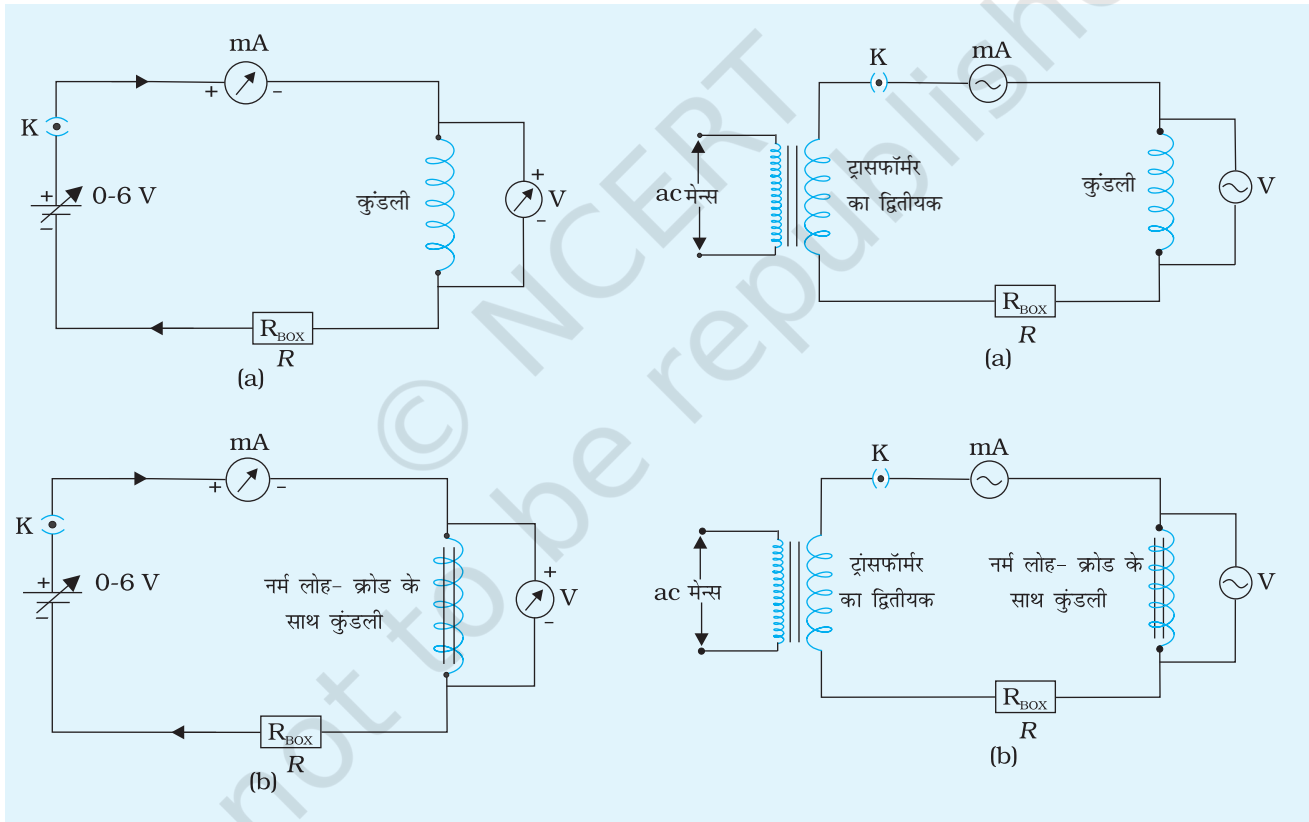
कुंडली द्वारा प्रत्यावर्ती धारा (ac) के प्रवाह में उत्पन्न प्रतिरोध, प्रतिबाधा Z कहलाती है। यदि लोह-क्रोड के बिना कुंडली में V_{ac} तथा I_{ac} क्रमश: प्रत्यावर्ती वोल्टता तथा प्रत्यावर्ती धारा के मान हों तो कुंडली में प्रतिबाधा का मान होगा

(A 3.3)
$$Z = \frac{V_{ac}}{I_{ac}}$$

कुंडली में लोह-क्रोड प्रविष्ट कराने पर प्रतिबाधा Z' का मान होगा

(A 3.4)
$$Z' = \frac{V'_{ac}}{I'_{ac}}$$

जहाँ V'_{ac} कुंडली के अंदर क्रोड रखने पर प्रेरक के सिरों के मध्य प्रत्यावर्ती वोल्टता है तथा I'_{ac} कुंडली में क्रोड रखने पर ही प्रेरक में होकर बहने वाली प्रत्यावर्ती धारा है।

कार्यविधि

चित्र A 3.1 *dc परिपथ में प्रेरक (a) वायु-क्रोड (b) नर्म लोह-क्रोड के साथ प्रतिरोध मापना*

चित्र A 3.2 *ac परिपथ में प्रेरक (c) वायु-क्रोड (d) नर्म लोह-क्रोड के साथ प्रतिबाधा मापना*

1. **लोह-क्रोड के बिना प्रेरक का प्रतिरोध** ज्ञात करने के लिए कुंजी K को खुला रख कर उपकरणों को परिपथ आरेख चित्र A 3.1 (a) के अनुसार लगाइए।
2. dc स्रोत तथा dc ऐमीटर को प्रेरक के श्रेणीक्रम में तथा वोल्टमीटर को इसके पार्श्व क्रम में संयोजित कीजिए।
3. बैटरी इलिमिनेटर को निम्नतम विन्यास पर समायोजित करके इसके स्विच को चालू कीजिए। कुंजी को प्लग में लगाइए। R को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि पाठ्यांक स्केल की सीमा में ही रहें। प्रेरक के सिरों के मध्य dc धारा और dc वोल्टता मापिए।
4. बैटरी इलिमिनेटर को क्रमशः उच्च वोल्टताओं पर संयोजित कीजिए तथा प्रेरक के सिरों के मध्य dc धारा तथा dc वोल्टता को अंकित कीजिए।
5. **नर्म लोह-क्रोड के साथ प्रेरक का प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए** दी गयी लोह-क्रोड को कुंडली में इस प्रकार प्रविष्ट कराइए कि क्रोड पूरी तरह कुंडली के अंदर रहे [चित्र A 3.1(b)]।
6. 3 तथा 4 चरणों को दोहराइए तथा प्रेरक के सिरों के मध्य धारा तथा वोल्टता को अंकित कीजिए।
7. **बिना लोह-क्रोड के प्रेरक की प्रतिबाधा को मापने के लिए** विभिन्न निष्कास (2V, 4V, 6V) के अपचायी ट्रांसफार्मर, ac वोल्टमीटर (0 - 5V) तथा ac ऐमीटर (0 - 0.3A) का उपयोग कीजिए और उन्हें चित्र A 3.2 (a) की भाँति संयोजित कीजिए।
8. 3 तथा 4 चरणों को ac धारा तथा वोल्टता के लिए दोहराइए तथा प्रेरक के सिरों के मध्य धारा तथा वोल्टता को अंकित कीजिए।
9. **लोह-क्रोड के साथ प्रेरक की प्रतिबाधा ज्ञात करने के लिए** नर्म लोहे की क्रोड को कुंडली के अंदर इस प्रकार प्रविष्ट कराइए कि क्रोड पूरी तरह कुंडली के अंदर रहे [चित्र A 3.2 (b)]।
10. 3 तथा 4 चरणों को ac धारा तथा वोल्टता के लिए दोहराइए तथा प्रेरक के सिरों के मध्य धारा तथा वोल्टता को अंकित कीजिए।

प्रेक्षण

1. dc वोल्टमीटर का परास = 0 से ... V तक
2. dc वोल्टमीटर का अल्पतमांक = ... V
3. dc ऐमीटर का परास = 0 से ... A तक
4. dc ऐमीटर का अल्पतमांक = ... A
5. ac वोल्टमीटर का परास = 0 से ... V तक
6. ac वोल्टमीटर का अल्पतमांक = ... V
7. ac ऐमीटर का परास = 0 से ... A तक
8. ac ऐमीटर का अल्पतमांक = ... A

तालिका A 3.1 प्रेरक का प्रतिरोध, लोह-क्रोड के बिना तथा लोह-क्रोड के साथ

क्रम संख्या	बैटरी इलिमिनेटर विन्यास	लोह-क्रोड के बिना			लोह-क्रोड सहित		
		वोल्टता V(V)	धारा I (mA)	$R = \frac{V}{I}$ R (Ω)	वोल्टता V' (V)	धारा I' (mA)	$R' = \frac{V'}{I'}$ R' (Ω)
1							
2							
3							
4							
			औसत			औसत	

तालिका A 3.2 कुंडली की प्रतिबाधा लोह-क्रोड के बिना तथा लोह-क्रोड के साथ

क्रम संख्या	ac वोल्टता का विन्यास	लोह-क्रोड के बिना			लोह क्रोड सहित		
		वोल्टता V (V)	धारा I (mA)	$Z = \frac{V}{I}$ Z (Ω)	वोल्टता V' (V)	धारा I' (mA)	$Z' = \frac{V'}{I'}$ Z' (Ω)
1							
2							
3							
4							
			औसत			औसत	

परिकलन

1. प्रतिरोध तथा प्रतिबाधा ज्ञात करने के लिए प्रत्येक प्रेक्षण के लिए वोल्टता तथा धारा का अनुपात ज्ञात करें।
2. प्रत्येक स्थिति में, अर्थात् लोह-क्रोड के बिना तथा लोह-क्रोड सहित, प्रतिरोध तथा प्रतिबाधा के औसत मान ज्ञात करें।

परिणाम

1. लोह-क्रोड के बिना प्रेरक कुंडली का dc प्रतिरोध =...Ω
2. लोह-क्रोड सहित प्रेरक कुंडली का dc प्रतिरोध =...Ω
3. लोह-क्रोड के बिना प्रेरक कुंडली की प्रतिबाधा =...Ω
4. लोह-क्रोड सहित प्रेरक कुंडली की प्रतिबाधा =...Ω

सावधानियाँ

1. ऐमीटर को कुंडली के साथ श्रेणीक्रम में तथा वोल्टमीटर को कुंडली के साथ पार्श्वक्रम में संयोजित करना चाहिए।
2. लोह-क्रोड को कुंडली में पूर्णतया प्रविष्ट करा देना चाहिए।
3. परिपथ बनाने से पहले संयोजन तारों के सिरों को रेगमाल से साफ कर लेना चाहिए।

त्रुटि के स्रोत

यह संभव है कि ac ऐमीटर तथा ac वोल्टमीटर के अल्पतमांक इतना कम न हो जिससे कि प्रेरक कुंडली में लोह-क्रोड प्रविष्ट कराने पर प्रतिबाधा में आने वाले अंतर को परिशुद्धता से रिकार्ड न किया जा सके।

स्व-मूल्यांकन

1. किसी परिपथ की प्रतिबाधा से क्या तात्पर्य है?
2. dc व ac ऐमीटर तथा वोल्टमीटर में आप क्या अंतर पाते हैं?
3. यदि लोह-क्रोड को प्रेरक कुंडली से बाहर लाया जाता है तो ऐमीटर व वोल्टमीटर के पाठ्यांक पर क्या असर होता है और क्यों?

परिचर्चा

1. कुंडली के प्रतिरोध की लोह-क्रोड के बगैर तथा लोह-क्रोड सहित तुलना कीजिए। आप देखेंगे कि लोह-क्रोड प्रविष्ट कराने पर कुंडली के प्रतिरोध में कोई परिवर्तन नहीं होता। परिणाम की व्याख्या कीजिए।
2. कुंडली की प्रतिबाधा की लोह-क्रोड के बगैर तथा लोह-क्रोड सहित तुलना कीजिए। आप देखेंगे कि लोह-क्रोड प्रविष्ट कराने पर प्रतिबाधा बढ़ जाती है। परिणाम की व्याख्या कीजिए।

सुझाये गये अतिरिक्त प्रयोग/कार्यकलाप

1. ac के साथ ली गयी मापों को लकड़ी, प्लास्टिक या तांबे की क्रोड (जिनकी लंबाई चाहे कितनी भी हो) के साथ दोहराइए। क्या आप इन क्रोडों को प्रविष्ट कराने पर प्रतिबाधा में कोई अंतर नोट कर पाते हैं?
2. यदि कुंडली में लोह-क्रोड पूरी तरह अंदर नहीं रखी है तो क्या आप प्रतिबाधा में उतना ही परिवर्तन पाएंगे?

क्रियाकलाप 4

उद्देश्य

बहुलमापी (मल्टीमीटर) का उपयोग करके किसी विद्युत परिपथ में प्रतिरोध, वोल्टता (ac/dc), धारा (dc) मापना तथा किसी दिये गये परिपथ के सांतत्य की जाँच करना।

उपकरण तथा आवश्यक सामग्री

परीक्षण तारों सहित एक बहुलमापी (मल्टीमीटर), प्रतिरोध-बाक्स, एक कुंजी, सेल, 6 V निर्गत वोल्टता का एक अपचायी ट्रांसफार्मर, धारा नियंत्रक, संयोजन तारें तथा रेगमाल का एक टुकड़ा।

(**शिक्षक हेतु टिप्पणीः** सुरक्षा की दृष्टि से विद्यार्थियों को 220 V के प्रत्यावर्ती धारा स्रोतों को स्पर्श करने की अनुमति न दें।)

बहुलमापी का वर्णनः बहुलमापी (मल्टीमीटर) एक ऐसा यंत्र है जो धारामापी (ऐमीटर) या वोल्टतामापी (वोल्टमीटर) या प्रतिरोधमापी (ओममापी) की भाँति कार्य कर सकता है। कभी-कभी इसको AVO (एम्पियर, वोल्ट तथा ओम) मीटर के नाम से भी जाना जाता है। यह ac तथा dc दोनों परिपथों में प्रतिरोध तथा विभवांतर को माप सकता है तथा dc परिपथ में अनेक परास की धारा को माप सकता है। इसके फंक्शन तथा परास को या तो एक घूर्णी वरणकारी घुंडी (rotatory selector knob) अथवा स्विचों तथा सॉकेटों के संयोजन से चुना जा सकता है।

चित्र A 4.1(a) अनुरूप बहुलमापी

मल्टीमीटर दो प्रकार के होते हैं: अनुरूप (Analog) तथा अंकक (digital)।

अनुरूप बहुलमापी (Analog Multimeter) अनुरूप बहुलमापी चित्र A 4.1 (a) एक dc गैल्वेनोमीटर है जिसे धारा या वोल्टता या प्रतिरोध मापने के लिए विभिन्न परिसरों के ऐमीटर या वोल्टमीटर में परिवर्तित किया जा सकता है। ac के मापन के लिए धारा तथा वोल्टता के वर्ग-माध्य-मूल [root means square (rms)] मानों को मापा जाता है।

मल्टीमीटर से धारा मापते समय यह आवश्यक है कि इसे परिपथ के श्रेणी क्रम में संयोजित किया जाये। किसी परिपथ में दो बिंदुओं के बीच विभवांतर मापने के लिए मल्टीमीटर के दो परीक्षण तारों को उनके सिरों के मध्य संयोजित किया जाता है। उदाहरण के लिए, एक प्रतिरोधक के सिरों के बीच वोल्टता मापने के लिए मल्टीमीटर को प्रतिरोधक के पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है।

जब मल्टीमीटर प्रतिरोध मापने की विधा में होता है तो मल्टीमीटर में एक सेल अपने आप ही संयोजित हो जाता है। यह सेल बाह्य परिपथ में संयोजित उस प्रतिरोधक में धारा प्रवाहित करता है, जिसका प्रतिरोध मापना होता है। मल्टीमीटर इस धारा को अपने डायल पर अशांकित प्रतिरोध के रूप में ही पढ़ता है। अंशांकन में यह तत्त्वत: अरैखिक होता है।

अंकक बहुलमापी (Digital Multimeter) : चित्र A 4.1(b) अंकक बहुलमापी दर्शाता है।

वोल्टता तथा धारा को मापने के लिए यह एक अंकक परिपथ उपयोग करता है जिसे ADC (Analog to Digital Converter, अनुरूप से अंकक परिवर्तक) कहते हैं। क्योंकि ADC अत्यंत अल्प निवेश वोल्टता को ग्रहण कर सकता है। अत: निवेश वोल्टता/धारा का एक प्रतिचयन आवश्यक है।

चित्र A 4.1(b) अंकक बहुलमापी

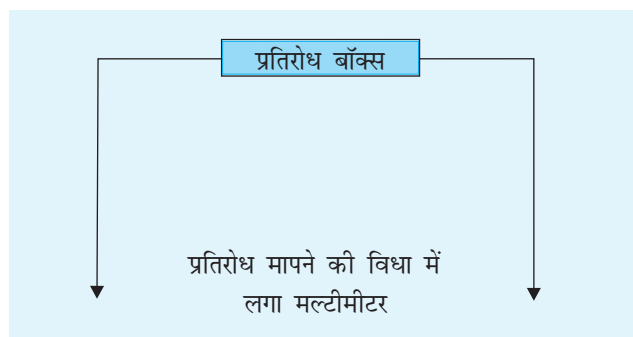
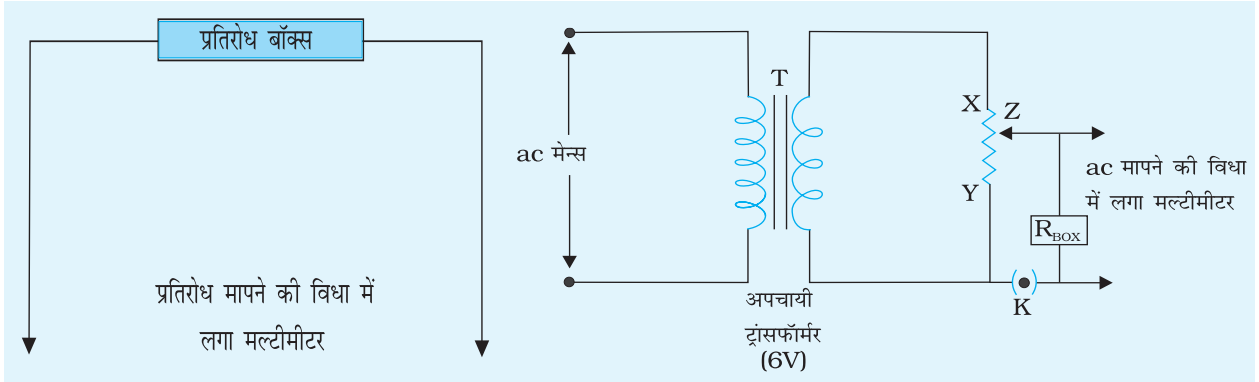
वोल्टता को सीधे ही माप लिया जाता है, जबकि धारा को यंत्र में निर्मित मानक प्रतिरोधकों का उपयोग करके समानुपाती वोल्टता में परिवर्तित कर लिया जाता है।

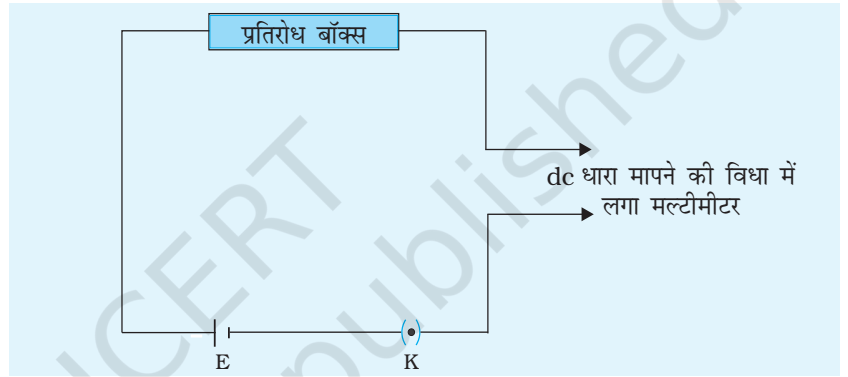
प्रतिरोध मापन के लिए नियत धारा के स्रोतों का उपयोग किया जाता है। वे प्रतिरोध के मानों के समानुपाती वोल्टता को उत्पन्न करते हैं और तब उन्हें ADC द्वारा अंकीकृत कर दिया जाता है।

इस प्रकार के मापियों का विभेदन प्रदर्शन पट्ट पर अंकों की संख्या तथा परास पर निर्भर करता है।

सिद्धांत

जब किसी परिपथ में कोई प्रतिरोध R चित्र A 4.2 में दर्शाए अनुसार संयोजित किया जाता है तो प्रतिरोधक के दोनों सिरों मध्य विभवांतर, प्रतिरोधक के पार्श्व क्रम में एक मल्टीमीटर (उचित वोल्टता विन्यास के साथ) संयोजित करके मापा जा सकता है।

मल्टीमीटर की कुंडली इससे प्रभावित हो रही दिष्ट धारा के समानुपाती विक्षेप दर्शाती है। प्रत्यावर्ती धारा का मापन धारा के तापीय प्रभाव के सिद्धांत पर आधारित है। प्रतिरोधक से होकर बहने वाली धारा को चित्र A 4.5 में दर्शाए अनुसार मल्टीमीटर (उचित धारा विन्यास के साथ) को श्रेणी क्रम में संयोजित करके मापा जा सकता है।

चित्र A 4.2 मल्टीमीटर का प्रतिरोध मीटर की भाँति उपयोग

चित्र A 4.3 मल्टीमीटर का dc वोल्टमीटर की भाँति उपयोग

चित्र A 4.4 मल्टीमीटर का ac वोल्टमीटर की भाँति उपयोग

चित्र A 4.5 मल्टीमीटर का ऐमीटर की भाँति उपयोग

किसी भी वैद्युत घटक के सांतत्य की जाँच उस घटक के प्रतिरोध को माप कर की जा सकता है। घटक के दोनों सिरों के मध्य अनंत प्रतिरोध असांतत्य को दर्शाता है। घटक के दोनों सिरों के बीच अत्यंत अल्प प्रतिरोध ($\leq 0.1\ \Omega$) इंगित करता है कि जाँच किये जाने वाले घटक का लघुपथन हो गया है (चित्र A 4.2)।

कार्यविधि

अनुरूप बहुलमापी

1. संयोजन तारों के सिरों को तब तक साफ करें जब तक वह चमकने न लगे। अधिमानतः, नये संयोजन तारों का उपयोग कीजिए क्योंकि लंबे समय तक उपयोग न किये गये तारों पर एक विद्युतरोधी परत जमा हो जाती है। यह भी जाँच कीजिए कि मल्टीमीटर के परीक्षण तारों के धात्विक सिरों पर कोई जंग या विद्युतरोधी परत तो जमा नहीं हो गई है।
2. **प्रतिरोध मापने के लिए:** मल्टीमीटर को प्रतिरोध मापने की विधा में लाइए। लाल तथा काली शलाका को बहुलमापी से संयोजित कीजिए।
3. खुले सिरों पर लाल शलाका को सीधे ही काली शलाका से संयोजित कीजिए तथा शून्य समायोजन घुंडी को शून्य पर समायोजित कीजिए जिससे प्रतिरोध स्केल पर दूरतम (दाएँ छोर पर) शून्य ओम पढ़ा जा सके।

4. परीक्षण शलाका के दोनों धात्विक सिरों को अलग कीजिए तथा प्रतिरोध-बॉक्स के साथ चित्र A 4.2 में दर्शाए अनुसार मल्टीमीटर को संयोजित कीजिए।
5. प्रतिरोध-बॉक्स से उचित संगत प्रतिरोधक कुंजी निकालकर परिपथ में एक ज्ञात प्रतिरोध R के प्रतिरोधक को निविष्ट कीजिए। परिपथ में उपयोग किये गये प्रतिरोधक के प्रतिरोध के मान को याद करने के लिए मल्टीमीटर की माप R_M पढ़िए। इस चरण को चार अन्य प्रतिरोधकों के लिए दोहराइए।
6. यह ध्यान रखते हुए कि इसका शून्य स्केल के दूरतम दायीं छोर पर है, अरैखिक स्केल पर पाठ्यांक का सर्तकतापूर्वक प्रेक्षण कीजिए। चयन किये गये परास के लिए समुचित रूप से गुणन कारक का उपयोग कीजिए।

   उदाहरण के लिए $R \times 100$ स्केल पर 4 भाग के विक्षेप का अर्थ है कि मापा गया प्रतिरोध $4 \times 100\Omega = 400\Omega$ है।
7. **dc वोल्टता को मापने के लिए:** फलन (फंक्शन) स्विच (ac/dc) की उचित स्थिति को चुनिए और तब उच्चतम उपलब्ध परास का चयन कीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि परीक्षण शलाकाएं सॉकेट में उचित ध्रुवता के साथ प्रविष्ट/संयोजित की गयी हैं। परिपाटी के अनुसार लाल शलाका को धन ध्रुवता तथा काली शलाका को ऋण ध्रुवता के लिए उपयोग किया जाता है।
8. मल्टीमीटर को परिपथ में चित्र A 4.3 में दर्शाये अनुसार संयोजित कीजिए।
9. मल्टीमीटर को dc वोल्टता मापने के लिए तैयार कीजिए। उचित परास का चुनाव कीजिए। उदाहरण के लिए, यदि परिपथ में 1.5V (माना) विद्युत वाहक बल के सेल का उपयोग किया गया है तो परास को 2.5V पर रखिए।
10. सेल के emf को मापने के लिए एक प्लग कुंजी K के द्वारा मल्टीमीटर के धन टर्मिनल को सेल के धन टर्मिनल से तथा इसके ऋण टर्मिनल को सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित कीजिए। परिपथ में प्रतिरोध-बॉक्स से प्रतिरोध R का कोई भी प्रतिरोधक निविष्ट मत कीजिए। प्लग K में कुंजी लगाइए तथा मल्टीमीटर का पाठ्यांक पढ़िए। (परिपथ में धारा के निरंतर प्रवाह से संयोजन तार गर्म हो जाएंगे।) अपने प्रेक्षणों को सारणी A 4.2 में अंकित कीजिए। इसके पश्चात् प्लग K में से कुंजी को निकाल दीजिए।
11. अब प्रतिरोध-बॉक्स से उचित प्रतिरोधक कुंजी बाहर निकाल कर परिपथ में एक ज्ञात मान का प्रतिरोध R (माना 10 Ω)निविष्ट कीजिए। प्लग K में कुंजी लगाइए। प्रतिरोधक के दो सिरों के मध्य विभवांतर मापने के लिए मल्टीमीटर की माप पढ़िए। क्या आप चरण-10 में प्रेक्षित किये गये पाठ्यांक से, जबकि परिपथ में कोई प्रतिरोध नहीं था, (अर्थात् $R = 0$), इस पाठ्यांक में कोई अंतर पाते हैं?
12. परिपथ में प्रतिरोध के तीन अन्य मानों के लिए चरण 11 को दोहराइए। अपने प्रेक्षणों को तालिका A 4.2 में अंकित कीजिए।
13. **ac वोल्टता मापने के लिए:** 6V निर्गत वोल्टता का एक ac अपचायी ट्रांसफार्मर, विभव विभाजक के रूप में एक धारा नियंत्रक XY, प्रतिरोध बॉक्स R_{BOX}, एक प्लग कुंजी K तथा मल्टीमीटर को चित्र A 4.4 में दर्शाए अनुसार संयोजित कीजिए। R के मान को 5 ओम (माना) पर रखिए।
14. मल्टीमीटर को 10V परास के ac वोल्टमीटर की भाँति कार्य करने के लिए तैयार कीजिए।

15. धारा नियंत्रक के परिवर्ती संबंधक Z को बिंदु X के निकट लाइए। इस स्थिति में धारा नियंत्रक कुंडली का प्रतिरोध न्यूनतम होगा। प्लग K में कुंजी लगाइए तथा R प्रतिरोध के प्रतिरोधक के मध्य ac वोल्टता पात के लिए मल्टीमीटर के पाठ्यांक को तालिका A 4.3 में अंकित कीजिए। धारा नियंत्रक के परावर्ती संबंधक (Z) की कुंडली XY पर कम से कम चार स्थितियों के लिए प्रेक्षणों को दोहराइए (तालिका A 4.3)।

   विद्यार्थियों के लिए टिप्पणी: सुरक्षा की दृष्टि से कृप्या 220V के प्रत्यावर्ती धारा स्रोतों को स्पर्श न करें।

16. **dc धारा मापने के लिए:** फलन स्विच (ac/dc) तथा परास स्विच / सॉकेट को dc धारा मापने के लिए उचित रूप से चुनिए। उदाहरण के लिए, यदि 1.5 V विद्युत वाहक बल का एक सेल परिपथ में स्रोत की भाँति उपयोग किया गया है तथा प्रयोग के दौरान उपयोग किये जा रहे प्रतिरोध का मान 2Ω से 10Ω तक परिवर्तित होता है तो 1A (या 1000 mA) का परास उपयुक्त रहेगा।
17. सेल के श्रेणी क्रम में शलाकाओं को स्विच में इस प्रकार निविष्ट कीजिए कि मल्टीमीटर का धन टर्मिनल सेल के धन टर्मिनल से तथा मल्टीमीटर का ऋण टर्मिनल सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित हो जाए, जैसा कि चित्र A 4.5 में दर्शाया गया है।
18. मल्टीमीटर से प्रवाहित हो रही dc धारा को मापने के लिए मल्टीमीटर का पाठ्यांक पढ़िए।
19. परिपथ में एक प्रतिरोध (R) निविष्ट कीजिए तथा प्लग K में कुंजी लगाकर परिपथ में प्रवाहित हो रही धारा को मापने के लिए मल्टीमीटर का पाठ्यांक पढ़िए। परिपथ में प्रतिरोध (R) के चार अन्य मानों के लिए इसे दोहराइए। प्रेक्षणों को तालिका A 4.4 में अंकित कीजिए।

अंकक बहुलमापी

वोल्टता, धारा तथा प्रतिरोधों को मापने की विधि अनुरूप मापन के समान ही है। मुख्य अंतर यह है कि अंकक बहुलमापी क्षतिग्रस्त होने में अपने प्रतिरूप अनुरूप बहुलमापी के समान नाज़ुक नहीं है। ये उत्क्रमित ध्रुवता (धन तथा ऋण चिह्नों द्वारा दर्शाई गयी) की वोल्टता को ग्रहण कर सकते हैं और जब मापी गयी राशि का परिमाण उपयोग किये गये परास की सीमा को पार कर जाता है तो वे उस संख्या को भी प्रदर्शित कर देते हैं।

R मापने के लिए इनमें किसी प्रकार के समायोजन की आवश्यकता नहीं है (किसी भी परास में)।

प्रेक्षण

1. मल्टीमीटर पैनेल पर प्रतिरोध स्केल का परास = ... Ω

   स्केल का अल्पतमांक = ... Ω

तालिका A 4.1 : प्रतिरोध का मापन

क्रम संख्या	प्रतिरोध-बॉक्स पर इंगित प्रतिरोध R (Ω)	मल्टीमीटर का पाठ्यांक R_M (Ω)	अंतर $R - R_M$ = [$R - R_M$] (Ω)
1			
2			
--			
5			

मल्टीमीटर पैनेल पर चयनित dc वोल्टता स्केल का परास = ... V

स्केल का अल्पतमांक = ... V

तालिका A 4.2 : dc वोल्टता का मापन

क्रम संख्या	परिपथ में प्रतिरोध R *(Ω)*	वोल्टता के लिए मल्टीमीटर का पाठ्यांक *(V)*
1		
2		
--		
5		

मल्टीमीटर पैनेल पर चयनित ac वोल्टता स्केल का परास = ... V

स्केल की अल्पतमांक = ... V

तालिका A 4.3 : R = ... Ω प्रतिरोध के प्रतिरोधक के सिरो के बीच ac वोल्टता पात का मापन

क्रम संख्या	धारा नियंत्रक के परिवर्ती संयोजन *Z* का कुंडली XY पर स्थिति	मल्टीमीटर का पाठ्यांक *(V)*
1	बिंदु *X* के निकट	
2		
--		
5	बिंदु *Y* के निकट	

मल्टीमीटर पैनेल पर चयनित dc धारा स्केल का परास = ... mA

स्केल का अल्पतमांक = ... V

तालिका A 4.4 : dc धारा का मापन

क्रम संख्या	परिपथ में प्रतिरोध *R* (Ω)	धारा के लिए मल्टीमीटर का पाठ्यांक (mA)
1		
2		
--		
5		

परिणाम

1. मल्टीमीटर का उपयोग करके dc/ac वोल्टता, dc धारा तथा प्रतिरोध मापे गये।
2. मल्टीमीटर के द्वारा प्रतिरोधों का मान उनके विकोडित मान के लगभग समान है।

सावधानियाँ

1. दी गयी वोल्टेज या धारा तथा प्रतिरोध के मापन के लिए फलन स्विच तथा परास स्विच का उचित चयन करना चाहिए।
2. dc वोल्टता तथा धारा को मापते समय ध्रुवता परीक्षण शलाकाएं उचित ध्रुवता के साथ संयोजित की जानी चाहिए।

त्रुटि के स्रोत

1. वोल्टता/धारा मापने के लिए जिस स्केल का उपयोग किया जा रहा है वह अशुद्ध हो सकता है।
2. अनुरूप मल्टीमीटर से R मापने में शून्य का समायोजन परिशुद्ध नही हो सकता है।

परिचर्चा

1. यदि प्रतिरोध-बॉक्स के स्थान पर कार्बन प्रतिरोधकों का उपयोग किया गया है तो इन प्रतिरोधकों को गर्म होने से बचाना चाहिए। प्रतिरोधकों के गर्म होने से उनके प्रतिरोध का मान परिवर्तित हो सकता है।
2. मापी गई राशियों का मान कम होने पर मापन में त्रुटि की प्रतिशतता अधिक हो जाती है।
3. यदि मल्टीमीटर की दोनों परीक्षण शलाकाएं एक-सी नहीं हैं तथा मल्टीमीटर के संधि -स्थानों (परीक्षण शलाकाओं तथा परीक्षण प्रतिरोध) पर अर्थपूर्ण प्रतिरोध है, तो आपके मापन किस प्रकार प्रभावित होंगे?

स्व-मूल्यांकन

क्या ac वोल्टता/धारा फलन स्विच का उपयोग करके dc वोल्टता/धारा का मापन किया जा सकता है? अपने उत्तर का औचित्य बताइये ।

सुझाये गये अतिरिक्त प्रयोग/कार्यकलाप

आपको विविध प्रकार के मिले-जुले वर्ण कोड युक्त प्रतिरोधक दिये गये हैं। विकोडित मानों को मल्टीमीटर से जाँचिए कि यह प्रतिरोधक पर अंकित सह्यता की सीमा में है या नहीं।

क्रियाकलाप 5

उद्देश्य

एक घरेलू विद्युत परिपथ का समुच्चयन करना जिसमें तीन बल्ब, तीन ऑन/ऑफ स्विच, एक फ़्यूज, एक विद्युत शक्ति का स्रोत लगे हों।

उपकरण तथा आवश्यक सामग्री

तीन बल्ब (प्रत्येक 40W, 220V का), तीन (ऑन/ऑफ) स्विच, सॉकेट, अनुमतांक 1.0A का एक फ्यूज, एक प्लग, नम्य संयोजक तार, मेन स्विच।

सिद्धांत

यदि किसी परिपथ में विभिन्न घरेलू विद्युत साधित्रों द्वारा उपभुक्त शक्ति P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, ... हो, तो किसी समय पर कुल उपभुक्त की गयी शक्ति P प्राप्त होगी

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + \ldots \quad \text{(A 5.1)}$$

यदि विद्युत विभव V है, तो मेन्स से ली गयी विद्युत धारा होगी

$$I = \frac{P}{V} \quad \text{(A 5.2)}$$

जहाँ P वाट में, V वोल्ट में तथा I ऐंपियर में हैं।

जब संयोग से परिपथ में उच्च विद्युत धारा प्रवाहित होती है (उदाहरण के लिए, जब किसी साधित्र के टर्मिनल संयोगवश आपस में जुड़ जाते हैं) तो साधित्र को क्षतिग्रस्त होने से बचाने के लिए कुछ अधिक अनुमतांक (सामान्यत: ली जाने वाली धारा से (10 से 20 % अधिक) का फ़्यूज साधित्र के समुच्चय के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित किया जाता है (चित्र A 5.1)।

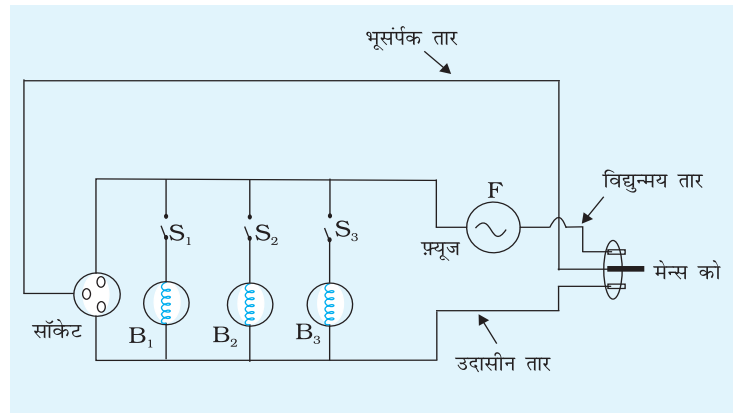



Fig. A 5.1

कार्यविधि

1. बल्ब B_1, B_2, B_3 लीजिए और उन्हें क्रमशः स्विच S_1, S_2 तथा S_3 के साथ श्रेणी क्रम में जोड़िए। स्विच S_1, S_2, S_3 लगे हुए बल्ब B_1, B_2, B_3 को एक दूसरे से चित्र A 5.1 में दर्शाए अनुसार पार्श्वक्रम में संयोजित कीजिए।
2. चित्र A 5.1में दर्शाए अनुसार फ़्यूज F को परिपथ विन्यास के श्रेणीक्रम में संयोजित करें। दोनों तारों के सिरों पर एक प्लग तथा सॉकेट लगाइए। प्लग के भू-पिन से एक तार संयोजित कीजिए।
3. मेन विद्युत बोर्ड पर लगे सॉकेट में प्लग लगाइए।
4. स्विच S_1, S_2, S_3 को एक-एक करके दबाएं तथा उस बल्ब का प्रेक्षण करें जो दूसरे बल्ब से स्वतंत्र रहते हुए जलता है या बुझता है।
5. सभी स्विचों को एक ही साथ दबाएं तथा प्रेक्षण करें कि क्या होता है। अपने प्रेक्षणों को अंकित कीजिए।

परिणाम

घरेलू विद्युत परिपथ का समायोजन पूर्ण है और इसे सुरक्षित रूप से प्रतिष्ठापित किया गया है।

सावधानियाँ

1. मेंस के साथ कार्य करते समय सावधानी बरतनी चाहिए।
2. परिपथ द्वारा ली जाने वाली अधिकतम धारा की गणना करके फ़्यूज की अनुमतांक को सावधानीपूर्वक ज्ञात करना चाहिए।

परिचर्चा

1. फ़्यूज एक सुरक्षा युक्ति है। अनुशंसित मान से अधिक अनुमतांक के फ़्यूज को कभी भी प्रयोग न करें।
2. हमारे घरों में विद्युत मेंस का अनुमतांक हमारी कुल शक्ति की आवश्यकता से निर्धारित होता है। सामान्यतः यह 220V, 30A तथा 50Hz होता है। विद्युत आपूर्ति वितरण बोर्ड से संयोजित होती है जो इसे विभिन्न परिपथों में विभाजित कर देता है। कुछ परिपथ 220V, 15A अनुमतांक के होते हैं जो उच्च शक्ति वाले साधित्रों जैसे कमरा गर्म करने वाले हीटर, वातानुकूलक, गीज़र, हॉट प्लेट आदि के लिए होते हैं। कुछ परिपथ 220V, 5A अनुमतांक के होते हैं जो हल्के साधित्रों जैसे विद्युत बल्ब, पंखे आदि के लिए होते हैं। हम एक 220V, 5A आपूर्ति के विद्युत परिपथ पर विचार करते हैं। ऐसे परिपथ में सभी साधित्र पार्श्वक्रम में एक स्विच से संयोजित होते हैं। प्रत्येक साधित्र के श्रेणी क्रम में एक स्विच लगा होता है जो विद्युन्मय तार (live wire) से जुड़ा होता है।

स्व-मूल्यांकन

ऊपर के परिपथ में प्रयोग किये गये तीन बल्बों से ली जाने वाली अधिकतम धारा का परिकलन कीजिए।

सुझाये गये अतिरिक्त प्रयोग/कार्यकलाप

दो प्रकाश स्रोत के प्वाइंट, एक पंखे का प्वाइंट तथा एक प्लग प्वाइंट दर्शाते हुए एक परिपथ आरेख बनाइए।

क्रियाकलाप 6

उद्देश्य

अपरिवर्ती धारा के लिए किसी तार की लंबाई के साथ विभवपात में होने वाले परिवर्तन का अध्ययन करना।

उपकरण तथा आवश्यक सामग्री

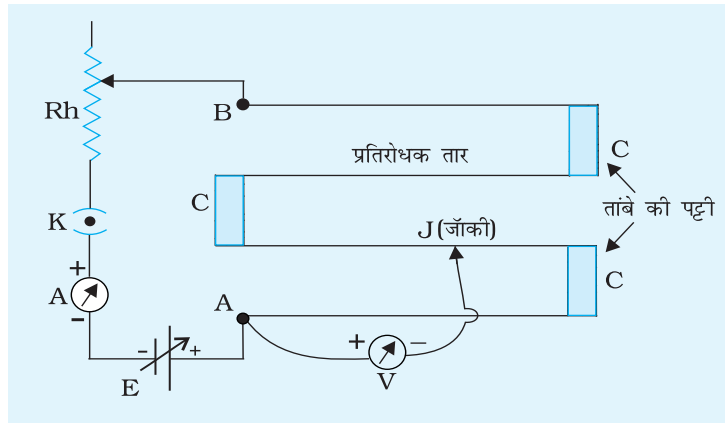
पोटेंशियोमीटर, अचर वोल्टता का बैटरी निराकरक, dc विद्युत प्रदाय अथवा लेड-संचायक सेल, उचित परास के वोल्टमीटर तथा ऐमीटर, प्लग कुंजी, जॉकी, धारा नियंत्रक, संयोजन तारें, आदि।

सिद्धांत

एक समान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल वाले किसी तार से यदि कोई अपरिवर्ती धारा प्रवाहित हो रही हो और इसकी प्रति इकाई प्रतिरोध नियत हो,तो इसके किसी दो बिंदुओं के मध्य वोल्टतापात V इन दोनों बिंदुओं के बीच की लंबाई l के अनुक्रमानुपाती होता है।

गणितीय रूप से, $V \alpha l$

कार्यविधि

1. चित्र A 6.1 में दर्शाए अनुसार विद्युत परिपथ बनाइए।
2. बैटरी का धन टर्मिनल पोटेंशियोमीटर के बिंदु A (शून्य लंबाई) से संयोजित कीजिए।
3. बैटरी के ऋण टर्मिनल को एक ऐमीटर, प्लग कुंजी तथा धारा नियंत्रक से होते हुए पोटेंशियोमीटर के दूसरे सिरे B(बिंदु) से संयोजित कीजिए। ऐमीटर इस प्रकार संयोजित होना चाहिए कि इसका ऋण टर्मिनल बैटरी के ऋण टर्मिनल से जुड़ा हो।

चित्र A 6.1 विभवपात में परिवर्तन का अध्ययन करने के लिए परिपथ

4. वोल्टमीटर के धन सिरे को बिंदु A तथा दूसरे सिरे को जॉकी J से संयोजित कीजिए।
5. कुंजी K को बंद कीजिए और जॉकी को बिंदु B पर संयोजित कीजिए। वोल्टमीटर में पूर्ण विक्षेप के लिए धारा नियंत्रक को समायोजित कीजिए।
6. जब जॉकी बिंदु A पर संयोजित हो, तो आप वोल्टमीटर में शून्य विक्षेप प्राप्त करेंगे।
7. अब जॉकी को 40 cm पर रखिए तथा वोल्टमीटर का संगत पाठ्यांक नोट कीजिए।
8. अब जॉकी को विभिन्न लंबाइयों जैसे 80 cm, 120 cm, आदि, जो पोटेंशियोमीटर तार के 400 cm (माना) तक बढ़ सकती है, पर संपर्क कराकर अपने प्रेक्षणों को दोहराइए। प्रत्येक स्थिति में वोल्टमीटर के पाठ्यांक को तालिका A 6.1 में अंकित कीजिए।

प्रेक्षण

वोल्टमीटर का परास = … V

वोल्टमीटर का अल्पतमांक = … V

शून्य त्रुटि = … V

तालिका A 6.1: लंबाई के साथ विभवपात में परिवर्तन

क्रम संख्या	पोटेंशियोमीटर तार की लंबाई जिस पर विभवपात मापा गया l (सेमी)	वोल्टमीटर का पाठ्यांक V (V)	$\phi = V/l$ (V cm^{-1})
1			
2			
--			
5			
		औसत	

परिकलन

अनुपात $\frac{V}{l} = \phi$ का परिकलन कर लेते हैं। यह तार की विभव प्रवणता है। इसका मान लगभग स्थिर है।

ग्राफ़ आलेखन

I को x-अक्ष पर तथा V को y-अक्ष पर लेकर V-I ग्राफ़ आलेखित कीजिए। रेखा की प्रवणता से ϕ प्राप्त होता है।

परिणाम

प्रायोगिक त्रुटि की सीमा के अंतर्गत अनुपात $V/l = \phi$ का मान स्थिर पाया जाता है। इसका औसत मान ... V cm^{-1} है।

ग्राफ़ V एवं l के बीच रैखिक संबंध दर्शाता है। ग्राफ़ से $\frac{V}{l} = \phi$ का मान ... V cm^{-1} है।

सावधानियाँ

1. वोल्टमीटर और ऐमीटर में शून्य त्रुटि की जाँच कीजिए। यदि शून्य त्रुटि है तो प्रेक्षित मानों को सूई के आधार पर दिए पेंच को समायोजित करके संशोधित कीजिए ।
2. प्रयोग के शुरू से अंत समय तक तार में धारा अपरिवर्तित रहनी चाहिए। इसे सुनिश्चित करने के लिए धारा को आंतरायिक तरीके से कम समय के लिए प्रवाहित कीजिए। इसे ऐमीटर द्वारा मॉनीटर कीजिए और आवश्यकतानुसार धारा नियंत्रक की सहायता से इसका पुनः समायोजन कीजिए।
3. प्रेक्षण नोट करते समय जॉकी को तार पर बहुत कस कर नहीं दबाइए अन्यथा कुछ समय के पश्चात् इन बिंदुओं पर तार के असमान हो जाने की संभावना है (व्यास परिवर्तन हो सकता है)।
4. प्रयोग प्रारंभ करने से पहले विभिन्न बिंदुओं पर तार की एक समानता की जाँच करें। यदि तार असमान हैं तो विभव प्रवणता स्थिर नहीं होगी।

त्रुटि के स्रोत

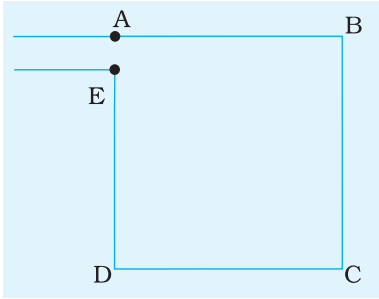
1. तार के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल पूरी लंबाई के अनुदिश एक समान होना चाहिए। प्रयोग प्रारंभ करने से पहले विभिन्न बिंदुओं पर तार के व्यास को नाप कर इसकी जाँच कर लेनी चाहिए।
2. हो सकता है, वोल्टमीटर परिशुद्ध पाठ्यांक नहीं दे।

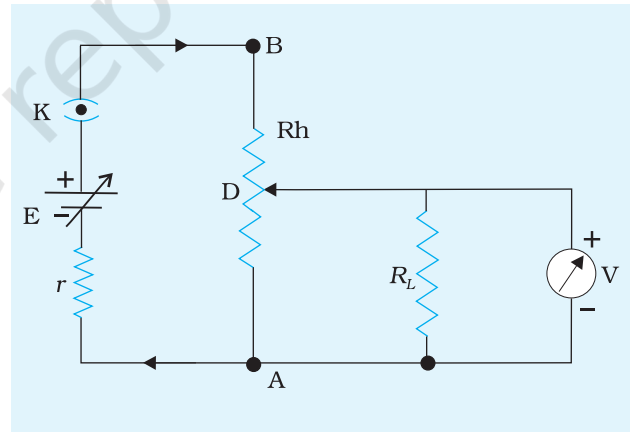
परिचर्चा

1. पोटेंशियोमीटर के तार की लबांई 400 cm अथवा 1000 cm हो सकती है। लंबाई के प्रत्येक 100 cm के पश्चात् तार को दृढ़ता से एक मोटी तांबे की पट्टी से जोड़ दिया जाता है। तथापि, तार के ये छोटे भाग पोटेंशियोमीटर की कुल लंबाई में कोई योगदान नहीं करते क्योंकि इन भागों में विद्युत धारा पोटेंशियोमीटर तार की बजाय तांबे की पट्टी में से प्रवाहित होती है।
2. पोटेंशियोमीटर का लाभ यह है कि मापे जाने वाले वोल्टता स्रोत से इसमें कोई धारा प्राप्त नहीं होती। इसलिए यह स्रोत के आंतरिक प्रतिरोध से अप्रभावित रहता है।
3. यदि ग्राफ़ अरैखिक है तो आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

स्व-मूल्यांकन

1. एक समांगी पदार्थ तथा एक समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का 100 cm लंबा तार चित्र A 6.2 में दर्शाए अनुसार एक वर्ग बनाता है। इस प्रबंध को AE के सिरों पर वोल्टता का 1/4, 1/2, 3/4 भाग चयन करने में किस प्रकार उपयोग करेंगे।

2. एक कुंजी K के साथ प्रयोगशालाओं में उपयोग होने वाला एक धारा नियंत्रक Rh को विद्युत वाहक बल E तथा आंतरिक प्रतिरोध r की एक बैटरी के साथ चित्र A 6.3 में दर्शाया गया है। लोड प्रतिरोध R_L एक सहायक परिपथ प्रदर्शित करता है, जो वहां वास्तव में हो सकता है। यदि D, AB का मध्य बिंदु है तो वोल्टमीटर का पाठ्यांक क्या होगा? यदि R_V वोल्टमीटर का प्रतिरोध है, तो क्या यह पाठयांक R_L या R_V के मान पर निर्भर है? क्या यह r पर निर्भर है?

चित्र A 6.2

3. उपरोक्त प्रश्न में एक दशा पर विचार करें जहाँ पर तार के A तथा B सिरों के बीच विभवांतर 3 V है। यथासंभव परिशुद्धता से, एक प्रयोग में विभवांतर 1.7 V की आवश्यकता है। श्रेणी क्रम में किसी अन्य प्रतिरोधक का उपयोग करके अथवा उतने ही प्रतिरोध का लेकिन अधिक लंबाई का एक अन्य धारा नियंत्रक का उपयोग करके स्रोत धारा के विद्युत वाहक बल को कम करने के विषय में चिंतन कीजिए।

चित्र A 6.3

क्या इसी परिपथ का उपयोग करके ऋणात्मक विभवों को प्राप्त करना संभव है? यदि हाँ, तो कैसे?

सुझाये गये अतिरिक्त प्रयोग/कार्यकलाप

1. चित्र 6.3 में दर्शाए अनुसार एक परिपथ संयोजित कीजिए। सिरे A से विभिन्न लंबाई l पर विभवांतर नोट कीजिए। V तथा l के बीच एक ग्राफ़ खींचिए। ग्राफ़ से उस लंबाई को ज्ञात कीजिए जो 1.3V के संगत है। एक सहायक परिपथ जो 1.3 V पर कार्य करे, उसे आप 1.3 V आपूर्ति किस प्रकार करेंगे, इसे दर्शाने के लिए एक परिपथ का चित्र बनाइए।

2. एक छोटा-सा परिपथ जिसे ''लेवल इंडीकेटर'' कहते हैं (सामान्यतया डांसिंग LED's के नाम से जाना जाता है) इलेक्ट्रॉनिकी के मनोरंजन बाजार में उपलब्ध है। यह प्राय: त्रिविम टू-इन-वन रिकॉर्डर या आलेखी समकारी (graphic equaliser) में उपयोग किया जाता है। इस क्रियाकलाप में ऐसे परिपथ को एक वोल्टमीटर के स्थान पर संयोजित कीजिए और उन वोल्टता स्तरों का आकलन कीजिए जिस पर क्रम-विन्यास में LED's एक के बाद एक दीप्त होते हैं।